Die Abhängigkeit der Gewinnbarkeit der Kohle von tektonischen Einflüssen

Von der

TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BRESLAU

zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

DISSERTATION

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Paul BECKER aus Essen

Referent: Professor Dr.-Ing. Spackeler
Korreferent: Professor Dr. Bederke

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Juni 1930

Sonderabdruck aus Heft 4 des Jahrgangs 1931
der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«.

Die Abhängigkeit der Gewinnbarkeit der Kohle von tektonischen Einflüssen

Von der

TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BRESLAU

zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

DISSERTATION

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Paul BECKER aus Essen

Referent: Professor Dr.-Ing. Spackeler
Korreferent: Professor Dr. Bederke

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Juni 1930

1931
Verlag Glückauf, G. m. b. H., Essen

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr.-Ing. Spackeler für die Anregung zu dieser Arbeit und sein reges Interesse während der Anfertigung an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater

Die nachstehenden Ausführungen stützen sich auf vergleichende Beobachtungen, die hauptsächlich auf der Zeche Ludwig, außerdem auf den Zechen Fröhliche Morgensonne, Heinrich, Langenbrahm 1/3, Pörtingssiepen, Oberhausen, Rosenblumendelle, Westerholt, Königsborn 2 und Shamrock 1/2 angestellt worden sind, und zwar vorwiegend in den Flözen Sarnsbank, Mausegatt, Kreftenscheer 1 und 2, Geitling, Finefrau, Finefrau-Nebenbank, Sonnenschein, Dickebank und Präsident, die, mit Ausnahme der drei letzten, der Magerkohlengruppe angehören. Das bedeutet zwar eine Beschränkung der Aufgabe, die aber deshalb angebracht sein dürfte, weil die tektonischen Verhältnisse der Magerkohlengruppe im Süden des Ruhrbezirks am bekanntesten und vielleicht am klarsten zu übersehen sind.

Die Gleitflächen am Liegenden und am Hangenden der Flöze.

Die Kohlengewinnung wird zunächst durch die in den meisten Fällen gute Lösbarkeit der Kohle vom liegenden und hangenden Nebengestein entscheidend beeinflußt. Diese Lösbarkeit ist bedingt durch die Grenzflächen zwischen Kohle und Nebengestein, die fast immer vollständig eben und oft sogar spiegelnd glatt sind. Betrachtet man die glatten Liegend- und Hangendflächen genauer, so stellt man auf ihnen sehr häufig, am Hangenden meist, eine Menge von feinen Schrammen, Riefen oder Streifen fest. Oft verlaufen diese Streifen ungefähr in der Einfallrichtung, häufiger aber weichen sie davon mehr oder weniger ab. Lagen Stellen, an denen die Schrammen am Hangenden und Liegenden von der Einfallrichtung abwichen, in einer Mulde oder einem Sattel, so stellte ich meist fest, daß die Riefen auf den Flügeln senkrecht zur Mulden- oder Sattellinie verliefen. Ferner findet man hier und da, daß ganze Bündel von Schrammen einen Kreisbogen beschreiben und sich dann in einer von der ursprünglichen stark abweichenden Richtung fortsetzen. Oft kann man auch bei aufmerksamer Betrachtung des Hangenden sich unter verschiedenen Winkeln bis zu 90° kreuzende Riefen und Schrammen wahrnehmen. In der Regel sind diese Riefenscharen insofern verschieden ausgebildet, als diejenigen der einen Richtung feine Streifen, die der andern Richtung verhältnismäßig grobe Schrammen darstellen. Weiter beobachtet man, daß die Riefen auf Letten- oder Brandschieferpacken von 1–3 cm oder mehr Mächtigkeit am Hangenden in einer bestimmten Richtung verlaufen; nach Hereinreißen des Packens erkennt man dann am eigentlichen Hangenden oft Riefen von anderer Richtung, im Grunde also dieselbe Erscheinung wie diejenige, bei der sich die Riefenscharen auf einer Fläche kreuzen. Ich habe auch Stellen gefunden, wo auf einem Flächenraum von etwa 4 m² am Hangenden Riefen von drei verschiedenen Richtungen auftraten.

Gleitflächen im Flöz treten naturgemäß dort auf, wo ein Flöz aus zwei oder mehr Bänken, gleich von welcher Mächtigkeit, mit oder ohne Bergemittel, besteht.

Die Riefen und Streifen können nur so erklärt werden, daß zwei Schichten, in diesem Falle z. B. Hangendes und Flöz oder Flöz und Liegendes, unter großem Druck übereinander hingeschoben worden sind, wobei also eine Gleitung stattgefunden hat. Der Verlauf der Riefen, der wahrscheinlich häufig die Richtung der Schubkraft angibt, deutet darauf hin, daß der Schub, der die Gleitung verursacht hat, in der gleichen Richtung wie der Faltungsvorgang erfolgt ist. Da zudem eine andere Kraft kaum in Betracht kommt — abgesehen von der Möglichkeit örtlich beschränkter Bewegungsvorgänge als Abbaufolge —, kann man annehmen, daß die Gleitung eine Begleiterscheinung der Faltung ist. Das häufige Abweichen der Riefen von der Einfallrichtung läßt sich leicht erklären, da ja auch die Faltung nur selten genau in dieser Richtung vorsichgegangen ist, was die sehr verschiedenen Neigungen der Sattel- und Muldenlinien, die im Idealfalle söhlig verlaufen müßten, deutlich zeigen. Bemerkenswert gerade in dieser Hinsicht war auf der Zeche Fröhliche Morgensonne eine Mulde im Flöz Dickebank (Abb. 1). Hier hatte man in der unverritzten Kohle eine Ortstrecke

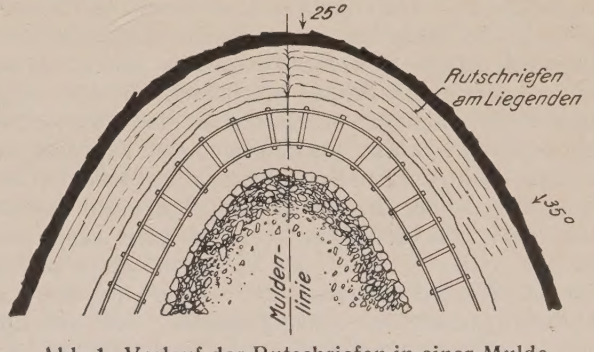

Abb. 1. Verlauf der Rutschriefen in einer Mulde des Flözes Dickebank auf der Zeche Fröhliche Morgensonne.

über die mit etwa 25° einfallende Muldenlinie hinaus auf dem andern Flügel noch ein Stück vorgetrieben, so daß die Strecke mit der Muldenlinie einen Winkel bildete. Die Muldenlinie selbst war am Liegenden freigelegt. Die Riefen am Liegenden verliefen in der Strecke ungefähr parallel zu dieser, also senkrecht zum Einfallen, und zwar bis kurz vor der Muldenlinie, beschrieben hier einen kurzen Bogen nach abwärts und setzten dann parallel zur Muldenlinie fort. Ähnliches beobachtete ich auf der Zeche Rosenblumen-

delle, nur war hier die Stelle, an der die Riefen in die Richtung der Muldenlinie umbogen, nicht zu erkennen. Diese Beobachtungen lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß Bewegungsvorgänge das eine Mal senkrecht zur Muldenlinie, das andere Mal in ihrer Richtung stattgefunden haben. Ob allerdings diese Vorgänge im Zusammenhang oder unabhängig voneinander erfolgt sind, läßt sich nicht entscheiden.

Der Längenbetrag der Gleitung ist verschieden. Soweit ich an einzelnen Riefen beobachten konnte, schwankte er zwischen 1 und 20 cm, jedoch kommen auch Riefenlängen von 40–50 cm vor. Eine genaue Feststellung ist nicht möglich, weil eine Riefe aufgehört und kurz darauf wieder neu angesetzt, dieselbe kleine Unebenheit also beide bei der Verschiebung hervorgerufen haben kann.

Die erwähnten kreisbogenartig umbiegenden Riefen deuten an, daß an den betreffenden Stellen eine Richtungsänderung der Bewegung erfolgt ist, sei es, daß sich die geschobenen Massen stauten, oder daß sich in einer andern Richtung weniger Widerstand und eine bessere Ausweichmöglichkeit bot.

Die sich kreuzenden Riefenbündel sind so zu erklären, daß an den durchaus nicht seltenen Stellen, wo sie auftreten, wiederholt Bewegungsvorgänge stattgefunden haben. Ob diese allerdings sämtlich tektonischer Art gewesen sind, muß dahingestellt bleiben, denn es ist möglich, daß auch durch Abbauwirkungen hervorgerufene Bewegungen Merkmale, wie Streifen am Hangenden, zurückgelassen haben.

Der Vorgang der Gleitung kann auf Grund der überall vorkommenden Riefen und Schrammen als allgemein verbreitete Erscheinung angesprochen werden; die glatten Flächen am Liegenden und Hangenden der Flöze finden dadurch eine zwanglose Erklärung.

Das »Anbrennen« der Kohle.

Im Gegensatz zu der sich vom Liegenden und Hangenden glatt lösenden Kohle steht die sogenannte angebrannte Kohle, die dem Nebengestein sehr fest anhaftet und meist nur schwer davon zu lösen und zu gewinnen ist. Unterzieht man sie einer eingehenden Prüfung, so findet man, daß das Liegende oder Hangende an den betreffenden Stellen anders als bei nicht angebrannter Kohle beschaffen ist. Die sonst glatte Fläche des Nebengesteins ist hier sehr uneben und zeigt lauter kleine Vertiefungen und Erhöhungen, mit denen die Kohle fest verbunden ist. Daß sie sich infolgedessen bei der Gewinnung nur sehr schwer lösen läßt, leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, daß — außer der vielleicht schon primär vorhandenen Verwachsung der Kohle mit den Unregelmäßigkeiten des Nebengesteins — bei der Einpressung der Faltungsdruck der Gebirgsbildung und das Gewicht der überlagernden Massen gewirkt und hier infolge Nichtgleitens das Gegenteil von der besprochenen guten Lösbarkeit hervorgerufen haben. Da die Kohle an solchen Stellen wegen des Fehlens von glatten Flächen kaum geglitten sein kann, wird sie sich teilweise, wenigstens annähernd, noch in ihrer ursprünglichen Lagerung befinden, d. h. der betreffende Flözteil an der Stelle auf dem Liegenden ruhen, wo seine Pflanzen gewurzelt haben, bzw. das Hangende dort auf dem Flöz, wo seine Bestandteile ursprünglich abgelagert worden sind. Unter angebrannter Kohle hat man also meist eine in die Unebenheiten des Nebengesteins stark eingepreßte Kohle zu verstehen. Gleichwohl mag der bei den Bergleuten gebräuchliche Ausdruck beibehalten werden, zumal da er bereits in das Schrifttum übergegangen ist.

Hier entsteht folgende Frage. Wenn man annimmt, daß bei der Faltung in der Regel Gleitung stattgefunden hat, wie erklärt es sich dann, daß trotzdem stellenweise die Kohle angebrannt und nicht geglitten ist? Diese Frage möchte ich an Hand von Beobachtungen beantworten, die zunächst nur angebrannte Kohle auf Sattel- und Muldenflügeln betreffen.

Auf der Zeche Ludwig fand ich im Flöz Mausegatt stellenweise an das Liegende angebrannte Kohle, wobei das unebene Liegende zahlreiche Erhöhungen und Vertiefungen von im Mittel 1–3 cm Höhe oder Tiefe, 5–30 cm streichender Länge und 5–20 cm Breite zeigte. Die Liegendflächen mit angebrannter Kohle betrugen im Einfallen 2–6 m und hielten streichend aus. Die zwischen den Flächenteilen mit angebrannter Kohle liegenden Flächen waren glatt und wiesen Rutschschrammen auf. Da die glatten Flächen weitaus umfangreicher waren als die mit angebrannter Kohle, muß man trotz dieser annehmen, daß die Kohle bei der Faltung in ihrer Gesamtheit über das Liegende geglitten ist. Beim Loshacken der angebrannten Kohle lösten sich meist Stücke des Liegenden mit. Diese der Kohle anhaftenden Liegendstücke hatten keine willkürliche Form, sondern ihre Ablösungsfläche war immer flachmuschelförmig, glänzend und mit Rutschriefen und -streifen von derselben Richtung wie die Riefen der glatten Liegendflächen bedeckt, also mit regelrechten Harnischbildungen. Dieselbe flachmuschelförmige Harnischausbildung zeigten die Stellen im Liegenden, wo die herausgelösten Gesteinstücke gesessen hatten. Die Kohle muß also auch hier verschoben worden sein; dabei hat sich die Verschiebung auch auf die Unebenheiten des Liegenden erstreckt. Genau die gleichen Erscheinungen fand ich auf der Zeche Oberhausen.

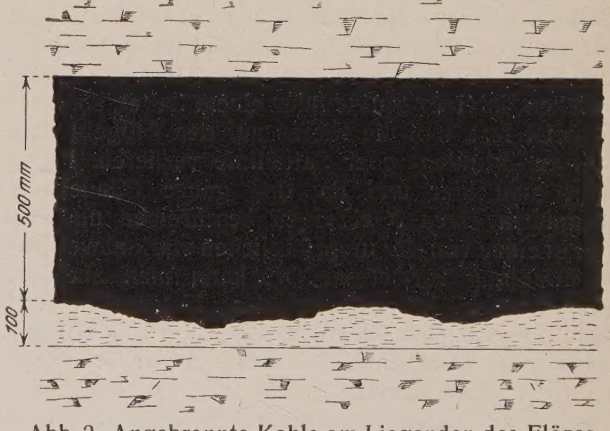

Abb. 2. Angebrannte Kohle am Liegenden des Flözes Sarnsbank 2 auf der Zeche Langenbrahm 1/3.

Ferner stellte ich eingehende Untersuchungen auf der Zeche Langenbrahm 1/3 im Flöz Sarnsbank 2 an, wo die Kohle restlos an das Liegende angebrannt war. Die Erhöhungen des Liegenden sind hier jedoch nicht, wie beim Flöz Mausegatt der Zeche Ludwig, mitgeschoben worden, sondern sitzen fest in ihrem wahrscheinlich ursprünglichen Untergrund; aber dieser besteht aus einem 8–10 cm mächtigen, mit Wurzel-

fasern durchsetzten Untertonpacken, der vollständig glatte Gleitflächen mit Rutschschrammen gegen den das eigentliche Liegende bildenden, etwa 1 m mächtigen Unterton aufweist. Der 10 cm starke Packen, an den die Kohle angebrannt ist, muß also hinsichtlich der Gleitung bei der Faltung als zum Flöz gehörig angesprochen werden, weil er, mit diesem infolge der Einpressung der Kohle in die Unebenheiten des Liegenden fest verbunden, über die darunter liegende Nebengesteinschicht hinweggeglitten ist (Abb. 2).

Ähnliche Beobachtungen machte ich auf der Zeche Ludwig im Flöz Geitling. Dort zeigte sich die Kohle stellenweise angebrannt, im Einfallen auf etwa 20 m Erstreckung und in der Streichrichtung länger aushaltend. Ein etwa 20 cm mächtiger Liegendpacken war mit dem Flöz auf dem eigentlichen Liegenden geglitten, worauf die mit Riefen bedeckten glatten Flächen des Packens gegen die Untertonschicht schließen ließen.

Auf Grund der angeführten Feststellungen ist anzunehmen, daß die Schichten trotz des Anbrennens um gewisse, mit Sicherheit nicht anzugebende Beträge aneinander vorbeigeschoben worden sind. Man kann also das Anbrennen sogar als Erhärtung für die Annahme der Gleitung auffassen, obwohl es zunächst dagegen zu sprechen scheint.

Anders verhält es sich mit angebrannter Kohle in Sätteln und Mulden. Auf der Zeche Heinrich befuhr ich im Flöz Mausegatt einen Sondersattel und eine Sondermulde, die beide im Abbau begriffen waren. Die Sattellinie fiel mit etwa 10° ein. Die Vertiefungen des unebenen Hangenden, mit dem die Kohle auf dem Sattel fest verbunden war, gehörten zu der etwa 1 m mächtigen Hangendschicht; es ließ sich kein dünnerer Packen feststellen, der am Hangenden geglitten sein konnte. Hier hatte also keine Gleitung stattgefunden. Dasselbe beobachtete ich in der Mulde, deren Achse ebenfalls mit 10° einfiel, wobei die Kohle an das Liegende angebrannt war. Auch hier konnte keine Gleitung erfolgt sein, weil das unebene Liegende zur regelrechten Liegendschicht (Unterton) gehörte. Ähnliche Wahrnehmungen machte ich auf der Zeche Königsborn 2, wo im Flöz 1 (Präsident) ein Sondersattel und eine Sondermulde mit an das Hangende oder Liegende angebrannter Kohle erschlossen waren. Auf der Zeche Shamrock 1/2 war im Flöz 6 in einer Mulde die Kohle an das stark verdrückte Liegende angebrannt. Auch in diesen beiden Fällen konnte von Gleitung keine Rede sein. Schließlich fand ich auf der Zeche Rosenblumendelle in einer Sondermulde auf dem Südflügel des Gelsenkirchener Sattels die Kohle an das Liegende angebrannt.

Es ist auch eine alte bergmännische Erfahrungsregel, daß in Sätteln und Mulden häufig angebrannte Kohle auftritt, und zwar im ersten Falle meist am Hangenden, im zweiten am Liegenden; bei steilen Sätteln und Mulden ist eher mit angebrannter Kohle zu rechnen als bei flacher Lagerung.

Verfolgt man den Gedanken der Gleitung weiter, so leuchtet ein, daß sich in den bei der Faltung entstandenen Sätteln und Mulden häufig Stauungserscheinungen geltend gemacht haben, worauf auch das in diesen Flözteilen vielfach veränderte Gefüge der Kohle und die oft größere Mächtigkeit als auf den Flügeln hindeuten. Die Gleitung wird hier also häufig aufgehört haben, wodurch wahrscheinlich ursprüngliche Unregelmäßigkeiten des Liegenden erhalten geblieben und durch Druck noch fester mit der Kohle verbunden worden sind. Dies wird durch die obigen Beobachtungen bestätigt.

Vergleicht man die beiden erörterten, wahrscheinlich durch tektonische Vorgänge bedingten Arten der Einlagerung der Kohlenflöze zwischen den Nebengesteinschichten, so ergibt sich, daß bei dem Vorherrschen der glatten, eine verhältnismäßig leichte Ablösung der Kohle gewährenden Liegend- und Hangendflächen das meist örtlich sehr beschränkte Vorkommen angebrannter Kohle als ein die Gewinnung nur wenig beeinflussendes Hindernis zu werten ist. Demnach wirken sich in diesem Punkte die naturgegebenen Verhältnisse tektonischer Entstehung auf die Gewinnbarkeit der Kohle günstig aus.

Die Schlechtenbildung in der Kohle.

Neben den besprochenen Gleitflächen am Liegenden und Hangenden der Flöze ist die Nutzbarmachung der Schlechten eine wichtige Voraussetzung für eine

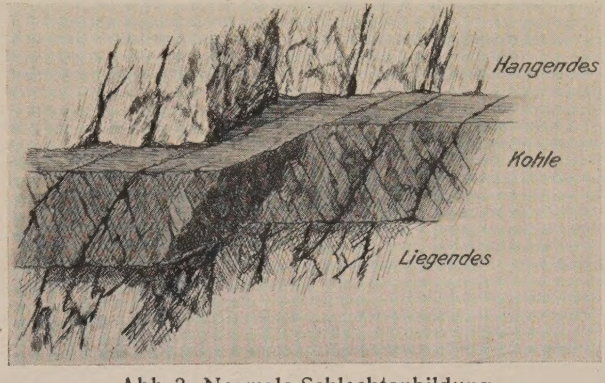

Abb. 3. Normale Schlechtenbildung.

vorteilhafte Kohlengewinnung. Unter Schlechten versteht man Absonderungsfugen mit ebenen, manchmal leicht gewellten Flächen, die in einer gewissen Regelmäßigkeit das Flöz durchsetzen und es in Lagen, Blöcke oder Keile unterteilen (Abb. 3). Ohne sie wäre, abgesehen von den durch den Abbaudruck selbst hervorgerufenen Drucklagen, eine wirtschaftliche Verwendung des Abbauhammers, der heute das wichtigste maschinenmäßige Hilfsmittel bei der Kohlengewinnung im Ruhrbergbau darstellt, kaum denkbar. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit bedarf es nur einer Prüfung, inwieweit die Entstehung der Schlechten auf tektonische Einwirkungen zurückzuführen ist und diese somit die Gewinnbarkeit der Kohle beeinflussen.

Von den Schlechtenbildungen werden hier immer nur die Hauptschlechten, d. h. diejenigen berücksichtigt, die sowohl ihrer Anzahl als auch ihrer übereinstimmenden Richtung und ihrer ausgeprägten Ausbildung nach vorherrschen; sie sind in jedem Flöz mehr oder weniger zahlreich vorhanden. Neben ihnen bestehen noch andere, vielleicht als Nebenschlechten zu bezeichnende Klüfte in der Kohle, die immer wieder hier und da auftreten und die Hauptschlechten unter einem oft annähernd rechten Winkel schneiden. Diese Nebenschlechten haben für die Gewinnung geringere Bedeutung, denn sie sind in der Regel kurz und wenig zahlreich und setzen an den Flächen der fast immer durchgehenden Hauptschlechten, regelrechte Kohlenkeile bildend, ab; allein, d. h. ohne Hauptschlechten, trifft man sie nie. Demnach ist in der Kohle meist nur

ein Schlechtensystem vollständig ausgebildet, nämlich das der Hauptschlechten; bei den Nebenschlechten kann man wegen ihres vereinzelten Auftretens kaum von einem System sprechen. Ich hebe das hervor im Gegensatz zu den Gesteinschlechten, bei denen meist zwei, bisweilen sogar vier Kluftrichtungen vorkommen, wie man untertage in den Ausrichtungsstrecken, übertage in Steinbrüchen beobachten kann.

Die Richtung der Schlechten, ein für die Gewinnbarkeit der Kohle sehr wichtiger Gesichtspunkt, ist im allgemeinen verschieden. Sie können ungefähr in der Streichrichtung und in jedem beliebigen Winkel bis zu 90° von ihr abweichend verlaufen. Genau im Einfallen verlaufende Schlechten sind nicht häufig. Im einzelnen betrachtet, kann man jedoch eine gewisse Regelmäßigkeit oder Gesetzmäßigkeit insofern wahrnehmen, als die Schlechten in demselben Flözteil fast immer die gleiche Richtung aufweisen. Dieser parallele Verlauf der Schlechten begünstigt die Gewinnung der Kohle erheblich, zumal wenn man den Abbaustoß entsprechend zu stellen vermag. Hierauf wird daher unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Hangenden hinsichtlich der Rißbildung und der sich daraus ergebenden Bruchgefahr das Hauptaugenmerk gerichtet.

Der übereinstimmende Schlechtenverlauf trifft oft nicht nur für ein Flöz, sondern für ganze Flözgruppen zu. So beobachtete ich auf der Zeche Ludwig die gleiche nordöstliche Schlechtenrichtung in den übereinandergelagerten Flözen Mausegatt, Kreftenscheer 1 und 2 und Geitling, ferner in den Flözen Finefrau und Finefrau-Nebenbank. Häufig wird man auch feststellen können, daß die Schlechten in sämtlichen Flözen eines ganzen Faltenzuges annähernd dieselbe Richtung haben. So herrscht z. B. im Grubenfelde der Zeche Oberhausen in sämtlichen in Abbau stehenden Flözen ein nordwestliches Streichen der Schlechten vor. Auf der 7. Sohle wird im Flöz Dreckherrnbank ein flacher Sattel abgebaut, wo sehr gut zu beobachten ist, daß die Schlechten ohne Änderung ihrer Richtung oder normalen Ausbildung vom Sattelnordflügel über den Sattel und auf dem Sattelsüdflügel weiter in südöstlicher Richtung verlaufen. Ebenso weisen im ganzen Grubenfelde der Zeche Westerholt die Schlechten übereinstimmend etwa nordwestliches Streichen auf, das sich auch in kleinern Sätteln und Mulden des Grubenfeldes nicht ändert. Ferner stellte ich auf der Zeche Rosenblumendelle in verschiedenen Feldesteilen ein gleichmäßiges Streichen der Schlechten fest. So herrschte im Flöz Sonnenschein auf den Flügeln zweier Sondermulden und -sättel der Schölerpader Mulde und im Flöz Finefrau auf den Flügeln eines Sondersattels und einer Sondermulde des Gelsenkirchener Sattels ein nordöstlicher Verlauf der Schlechten vor. Hier ließ sich deutlich nachweisen, daß die Schlechten annähernd parallel zu den Sattel- und Muldenlinien verliefen, und zwar immer senkrecht zu den Rutschriefen am Hangenden und Liegenden. Die erste Erscheinung traf teilweise auch für die Hauptschlechten in den Sattel- und Muldenlinien selbst zu, während die auf den Sattelköpfen und besonders in den Mulden sehr zahlreichen Nebenschlechten meist regellos durcheinanderliefen; häufig konnte man hier aber auch bei den Hauptschlechten keine einheitliche Richtung erkennen, so daß nur ein wirres Durcheinander von Schlechten bestand. Das war besonders in den Mulden der Fall, wo sich die Kohle immer als sehr verdrückt und zermürbt erwies, ähnlich wie bei der noch zu besprechenden sogenannten Störungskohle.

Nachstehend werden noch Beobachtungen über die Gebirgsverhältnisse in Mulden und Sätteln mitgeteilt, weil diese auf Grund der hier festzustellenden Schlechtenausbildung Schlüsse auf die Entstehung der Schlechten zulassen, und außerdem ihrerseits die Gewinnbarkeit der Kohle beeinflussen.

Auf der Zeche Rosenblumendelle war in den Mulden das Hangende fast überall sehr gebräch, und zwar nicht infolge des Abbaudruckes, sondern von vornherein, wie ich in Strecken, die in den Muldenlinien selbst zu Felde getrieben wurden, und in Abhauen, die bis zur Muldenlinie in unverritzter Kohle standen, einwandfrei feststellen konnte. Bei der Kohlengewinnung mußte man hier überall sehr vorsichtig vorgehen. Teilweise ist das gebräche Hangende dadurch bedingt, daß die überlagernden Gebirgsmassen auf den Flözflügeln gewissermaßen nach der Mulde hin »schieben«, d. h. sie finden auf den stark geneigten Flügeln, zumal bei glattem Hangenden und Liegenden, infolge geringer Reibung keine feste Unterlage und sind bestrebt, nach der Mulde hin zu gleiten, wodurch sich der Druck hauptsächlich in der Muldenlinie auswirkt. Ähnliches beobachtete ich auf der Zeche Ludwig beim Abbau einer Mulde des Flözes Kreftenscheer 1 und des Flözes Mausegatt sowie auf der Zeche Heinrich; auch hier zermürbte Kohle, gebräches Hangendes und Durcheinanderlaufen der Schlechten in der Muldenlinie, während vielfach die Schlechten auf den Flügeln parallel zur Muldenlinie verliefen und die Riefen am Hangenden senkrecht zur Muldenlinie und zu den Schlechten angeordnet waren.

Im Gegensatz zu den Mulden war die Kohle auf den entsprechenden Sätteln der Zeche Rosenblumendelle meist nicht sehr verdrückt und zermürbt, wenn sich auch in der Regel keine einheitliche Schlechtenausbildung zeigte. Das Hangende war fast immer fest, häufig sogar fester als auf den Flügeln, was sich leicht daraus erklärt, daß sich gerade auf dem Sattel der Druck der überlagernden Gebirgsmassen auf beide Flügel verteilt. Die Festigkeit des Hangenden hat allerdings auch häufig zur Folge, daß die ohne genügenden Druck anstehende Kohle nicht »geht«, d. h. sich wegen ihrer Spannungslosigkeit mit dem Abbauhammer schlecht hereingewinnen läßt. Ungefähr die gleichen Feststellungen machte ich auf der Zeche Ludwig beim Abbau eines Sattels in den Flözen Finefrau, Finefrau-Nebenbank und Kreftenscheer 2.

Die erwähnte Beobachtung, daß fast in allen Flözen die Rutschriefen am Hangenden und Liegenden senkrecht zur Richtung der Schlechten verlaufen, sei hier nochmals hervorgehoben. Auch an den Stellen, wo die Schlechten im Einfallen verliefen, waren die Rutschschrammen am Hangenden senkrecht zu den Schlechten, also streichend angeordnet. Sind am Hangenden Riefen von zwei Richtungen vorhanden, so bestehen in der Kohle meist zwei Schlechtenrichtungen. Findet man am Hangenden gar Riefen von drei verschiedenen Richtungen, so kann man gewiß sein, daß die Schlechten in der benachbarten Kohle ein wirres Durcheinander bilden. Derartige Kohle mit regellos verlaufenden Schlechten und häufig zerstörtem Gefüge läßt sich schwierig gewinnen; sie ist sehr fest und wird meist auch durch Abbaudruck nicht gelockert.

Unregelmäßige Schlechtenbildung beobachtete ich besonders dann, wenn eine Umbiegung der Schlechten aus einer Richtung in die andere stattfand. Solche Richtungsänderungen im Verlaufe der Schlechten treten, wenn auch nicht häufig, so doch hier und da auf; sie wirken oft ebenfalls ungünstig auf die Kohlengewinnung ein, weil sich der Kohlenhauer in der Verhiebweise umstellen muß und die neue Anordnung vielfach für die Kohlengewinnung ungünstig ist. In den von mir beobachteten Fällen handelte es sich um größere Flözteile, in denen sich die Schlechtenrichtung änderte.

Hinsichtlich der Einfallrichtung und des Einfallwinkels der Schlechten gegen das Liegende ist nach meinen Beobachtungen auch eine gewisse Gesetzmäßigkeit zu erkennen, was naturgemäß für die Gewinnung einen Vorteil bedeutet. Jedoch kann man am Abbaustoß der Kohlengewinnungspunkte bisweilen wahrnehmen, wie östliches Einfallen allmählich oder plötzlich in westliches übergeht und umgekehrt. Auch kommt es vor, daß der obere Teil einer Schlechte entgegengesetzt zum untern einfällt; dieser Fall ist aber außer im Flöz Mausegatt der Zeche Ludwig nicht häufig.

In Flözen mit zwei oder mehr Bänken gibt es Schlechten, die alle Bänke vom Hangenden zum Liegenden glatt durchsetzen, und solche, die sich jeweils auf eine Bank beschränken, also nicht mit den Schlechten der andern Bänke zusammenhängen, sondern an den Schichtflächen der betreffenden Bank enden. So fand ich auf der Zeche Pörtingssiepen, wo die Flöze Kreftenscheer 1 und 2 nur durch ein 15 cm mächtiges Bergemittel getrennt sind, beide Fälle; vielfach durchschnitt eine Schlechte glatt das Bergemittel und setzte im benachbarten Flöz fort, weniger häufig endete sie an ihm. Das gleiche stellte ich auf der Zeche Ludwig im Flöz Geitling fest, wo das Bergemittel etwa 5 cm mächtig war; hier kamen beide Fälle oft unmittelbar nebeneinander vor.

Bei Betrachtung der durch die Schlechtenfugen gebildeten glatten Flächen, welche die einzelnen Kohlenlagen begrenzen, stellt man fest, daß sie meist nicht völlig glatt, sondern mit einer feinen, oft nur bei sehr genauer Untersuchung wahrnehmbaren Riefung versehen sind, deren Länge und Tiefe in den einzelnen Flözen verschieden sein können. In den Flözen Sarnsbank, Kreftenscheer 1 und 2, Geitling und Finefrau der Zeche Ludwig findet sich eine sehr feine Riefung auf ganz glatter Kohlenfläche; die einzelnen Riefen sind in der Regel 1–3 cm lang und 1–3 mm tief (Einschnitt in die Kohlenfläche), liegen dicht nebeneinander und schließen sich eine an die andere an. Eine Ausnahme von dieser meist beobachteten Ausbildung der Schlechtenflächen bilden die Schlechten im Flöz Mausegatt der Zeche Ludwig, 5. Sohle, 3. westliche Abteilung. Hier ist die Riefung der Schlechtenflächen zum Teil sehr grob; die Länge der Riefen schwankt von 2 cm bis zu mehreren Metern und ihre Tiefe von 1 mm bis zu 15 cm.

Die längsten Riefen schneiden am tiefsten in die Kohlenfläche ein; ihre Einschnittflächen zeigen häufig nochmals Riefung, die auch grob sein kann und oft sehr lange, schmale, spitz zulaufende und spiegelnd glatte Flächen aufweist. Irrig wäre jedoch die Annahme, es handle sich bei diesen eigenartigen, tief eingeschnittenen Riefen um Nebenschlechten, die mit einer Hauptschlechte zusammentreffen, obwohl man der Beschreibung nach auf diesen Gedanken kommen könnte. Abb. 4 läßt einwandfrei erkennen, daß jeweils nur eine einzige Schlechte vorliegt. Häufig findet man auf den Schlechtenflächen eine dünne Schicht fein zerriebener Kohle, deren Mächtigkeit zwischen Bruchteilen eines Millimeters und etwa 5 mm schwankt.

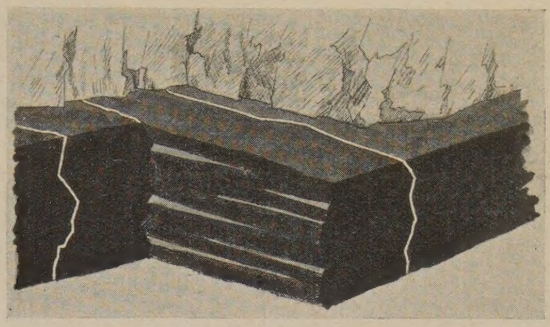

Abb. 4. Eigenartige Schlechtenausbildung im Flöz Mausegatt der Zeche Ludwig.

Der Verlauf der Riefen ist sehr verschieden. In den Kreftenscheerflözen herrscht eine schräg vom Hangenden zum Liegenden verlaufende Richtung vor, während man im Flöz Mausegatt, zumal bei der groben Ausbildung, häufiger eine Anordnung ungefähr parallel zum Hangenden findet. Allgemein kann man beobachten, daß jede einzelne Riefe desto länger ist, je mehr die Richtung der Riefung auf der betreffenden Schlechtenfläche dem Hangenden und Liegenden parallel verläuft, und daß Riefen, die auf der Schlechtenfläche senkrecht vom Hangenden zum Liegenden verlaufen, wohl vorkommen, aber selten sind. Treten im Flöz am Liegenden oder Hangenden sogenannte Aufsprünge, d. h. nicht zur Entfaltung gekommene Überschiebungsansätze, auf, so findet man häufig, daß die Streifung ihrer Harnische in der Richtung mit der Riefung der Schlechtenflächen übereinstimmt.

Von besonderer Wichtigkeit für die Erklärung der Schlechtenbildung scheinen mir folgende Beobachtungen zu sein. Auf der Zeche Fröhliche Morgensonne befuhr ich ein Aufhauen im Flöz Kreftenscheer 2, das einen nach der Sattellinie hin flacher werdenden Sattel und noch auf etwa 3 m den gegenüberliegenden Flügel erschließt. Die Schlechten verlaufen ziemlich regelmäßig ungefähr streichend, jedoch endet von 34 m flacher Höhe ab jede Schlechte nicht am Hangenden, sondern setzt sich in diesem fort, wobei jedesmal die oberhalb, d. h. nach dem Sattel hin anstehende Kohle in einem spitzen Winkel in das Hangende hineinreicht; die Schenkel des Winkels werden jeweils gebildet von der betreffenden Schlechte und vom etwas geschleppten Hangenden, das dann allmählich wieder in seine alte Richtung einbiegt. Dieses Eingreifen der Kohle in das Hangende im Zusammenhang mit einer Schlechte ist an jedem Stoß des 40 m hohen Aufhauens von 15 m flacher Höhe ab im ganzen 26mal zu beobachten. Zur bessern Veranschaulichung mögen die am westlichen Stoß aufgenommenen Abb. 5 und 6 dienen. Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich in einem denselben Sattel im Flöz Mausegatt erschließenden Aufhauen auf Ort 4 derselben Abteilung festgestellt.

Zweifellos handelt es sich bei den in das Hangende hineinragenden Schlechten um kleine Überschiebungen oder zum mindesten um Überschiebungsansätze, deren Zustandekommen wohl auf die Faltung zurückzuführen

ist. Einige ähnliche Fälle, allerdings ganz kleinen Ausmaßes, beobachtete ich auf der Zeche Westerholt in Flöz 2a, wo der Überschiebungsbetrag 1 bzw. 5 und 2 cm ausmachte; auch in diesen drei Fällen lagen unverkennbar winzige Überschiebungen vor. Die Überschiebungsklüfte werden von Schlechten gebildet, die

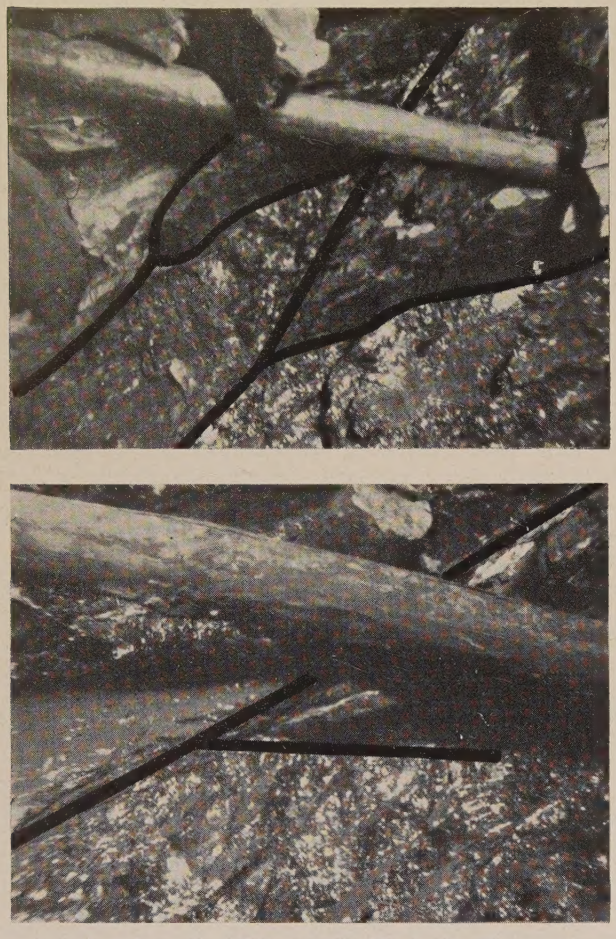

Abb. 5 und 6. Eingreifen der Kohle in das Hangende in Verbindung mit Schlechten.

dasselbe Einfallen wie alle andern Schlechten des Strebs und genau dieselbe Ausbildung und Streichrichtung wie die Gesamtheit der Schlechten im Grubenfelde der Zeche Westerholt aufweisen. Diese an beiden Beobachtungsstellen gefundene Übereinstimmung der normalen Schlechten mit den als Überschiebungsklüfte in das Hangende fortsetzenden hinsichtlich ihrer Streichrichtung und ihres Einfallens legt die Annahme nahe, daß zwischen den Schlechten und den Überschiebungen ein ursächlicher Zusammenhang besteht, d. h., daß beide wahrscheinlich bei der Aufbiegung des betreffenden Sattels entstanden sind.

Eine weitere Frage ist, ob die Schlechtenbildung schon ganz zu Anfang, sozusagen vor der Faltung, während der Aufbiegung der Falten selbst oder nach der Faltung zustande gekommen ist. Stach[1] vertritt die Auffassung, die Schlechten seien zwar tektonischer Entstehung, aber erst durch den schwächern, nach der Faltung eingetretenen (posthumen) Gebirgsdruck gebildet worden, da die Kohle während der Faltung noch verhältnismäßig plastisch und deshalb eine Schlechtenbildung nicht möglich gewesen sei. Dem möchte ich jedoch entgegenhalten, daß nach der Faltung kaum Schlechtenbildung denkbar ist, die derartig deutliche und für die Aufbiegung eines Sattels geradezu kennzeichnende Erscheinungen aufweist, wie es die zahlreichen Überschiebungsansätze in dem erwähnten Aufhauen im Flöz Kreftenscheer 2 der Zeche Fröhliche Morgensonne sind. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht auch nach der Faltung Schlechtenbildung stattgefunden hätte, was weiter unten noch erörtert wird, sondern hervorgehoben werden, daß sie nicht nur nach der Faltung zustande gekommen ist.

Der Ansicht Stachs stehen die von Ebert[1] und Stieler[2], allerdings nicht im besondern für Kohle, sondern allgemein für Sedimentgesteine geäußerten Meinungen gegenüber. Nach Ebert ist der gesamte Schichtenkomplex vor der Faltung durch das Cloos-Mohrsche System in kleine und kleinste Prismen und Pyramiden zerlegt, an deren »als Scharniere wirkenden Seitenflächen sich die Faltenbewegung mühelos hat vollziehen können«. Bei dem Cloos-System bildeten sich zuerst und am vollkommensten die erwähnten Klüfte in der Druckrichtung; senkrecht dazu würden sie nur angedeutet sein. Erst bei der Faltenbildung oder bei der Entlastung rissen diese Klüfte, besonders in den Zonen der Sattel- und Muldenachse, durch Zug auf und riefen die wichtigen Längsspalten und streichenden Verwerfungen hervor. Kurz vorher bemerkt Ebert, bei der Ausbiegung entständen senkrecht zur Druckrichtung verlaufende Risse. Stieler führt u. a. aus: »Kommt bei Sedimentärgesteinen Beanspruchung auf Biegung in Frage, so sind Trennungsbrüche nur senkrecht zur Druckrichtung zu erwarten.« Als Klüfte entständen unter der Einwirkung von Schub- und Druckkräften die Cloosschen Flächen, Trennungs- sowie Verschiebungsbrüche. Die Mohrschen Flächen würden als Spaltungsrichtungen nur angelegt, könnten aber infolge von Verwitterung ebenfalls zu Klüften werden.

Auf Grund meiner Beobachtungen nehme ich an, daß es sich bei den Hauptschlechten der von mir unter-

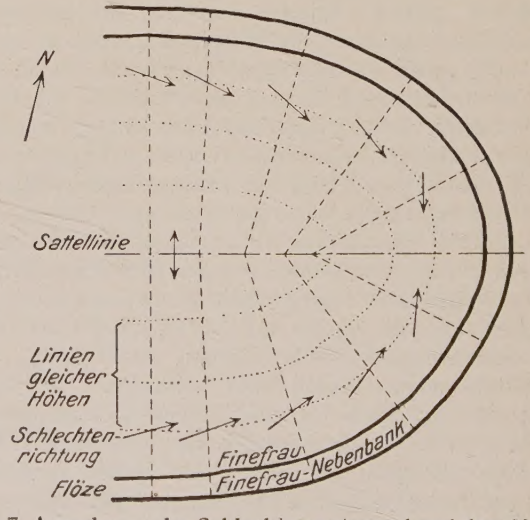

Abb. 7. Anordnung der Schlechten entsprechend dem Verlauf eines Sattels auf der Zeche Ludwig.

suchten Kohlenflöze in den meisten Fällen um diejenigen Klüfte des Cloosschen Systems handelt, die senkrecht zur Druckrichtung verlaufen. Für diese Annahme spricht das Streichen der Schlechten, das häufig

[1] Stach: Zur Petrographie und Entstehung der Peißenberger Pechkohle, Z. Geol. Ges. 1925, S. 261.

[1] Ebert: Beiträge zur analytischen Tektonik, Z. Geol. Ges. 1923, Bd. 75, S. 49.

[2] Stieler: Ein Beitrag zum Kapitel »Klüfte«, Zentralbl. Miner. usw. 1922.

mit der Richtung der Sattel- und Muldenlinien ungefähr übereinstimmt. Eine deutliche Bestätigung bieten die in Abb. 7 wiedergegebenen Verhältnisse, die ich auf der Zeche Ludwig vorgefunden habe. Die Abbildung stellt die östliche Hälfte des Grundrisses (5. Sohle) eines länglich-kegelförmigen Sattels dar. Die westliche entsprechende Grundrißhälfte ist nicht abgebildet, weil dort keine Beobachtungen gemacht werden konnten. In den Flözen Finefrau und Finefrau-Nebenbank beobachtete ich die angedeutete Richtung der Schlechten. Aus dieser Anordnung geht hervor, daß die Schlechten senkrecht zur Richtung der Druckkräfte verlaufen, die wahrscheinlich den Sattel aufgebogen haben. Auch dort konnte ich häufig feststellen, daß die Rutschriefen und -streifen am Hangenden senkrecht zu den Schlechten angeordnet waren. Demnach darf man wohl im vorliegenden Falle, wahrscheinlich aber, entsprechend den geschilderten Beobachtungen, auch in vielen andern Fällen die Hauptschlechten in der Kohle als Klüfte des Cloosschen Systems senkrecht zur Druckrichtung ansprechen.

Hinsichtlich der Frage, ob die Schlechtenbildung vor, während oder nach der Faltung selbst erfolgt ist, halte ich es für wahrscheinlich, daß alle drei Fälle vorkommen. Einerseits spricht meine Beobachtung auf der Zeche Oberhausen im Flöz Dreckherrnbank, wo die Schlechten bei westöstlichem Streichen des Sattels vom Nordflügel in ganz normaler Ausbildung über den Sattel zum Südflügel und weiterhin in südöstlicher Richtung verlaufen, dafür, daß die Schlechten schon vor der Aufbiegung des Sattels bestanden haben, daß sie also durch die seitlich angreifenden Druckkräfte, welche die Faltung einleiteten, hervorgerufen worden sind. Dadurch wird die zuerst angeführte Äußerung von Ebert bestätigt. Anderseits läßt sich aber auch eine Schlechtenbildung während und nach der Faltung nicht von der Hand weisen. Auf die erste Möglichkeit lassen die Ausbildung der Schlechten als Überschiebungsansätze im Aufhauen der Zeche Fröhliche Morgensonne und die ähnlichen Fälle auf der Zeche Westerholt schließen.

Eine Ausnahme hinsichtlich der Ausbildung der Schlechtenflächen, die auch einen Hinweis auf ihre Entstehung zu bieten scheint, bilden die Schlechten im Flöz Mausegatt der Zeche Ludwig. Wie dargelegt, zeigen diese in der Streichrichtung angeordneten Schlechten eine derart ausgeprägte, fast immer dem Hangenden ungefähr parallel verlaufende Riefung, daß sich die Schlechtenfugen, im Profil gesehen, als sehr unregelmäßige, häufig zickzackförmige Klüfte darstellen (Abb. 4). Die Ausbildung und erhebliche Länge der einzelnen Riefen deutet auf eine Gleitung von größerm Ausmaße hin, und da diese im Gegensatz zu der sonst beobachteten Richtung der Riefen parallel zur Flözebene erfolgt ist, scheint eine Verschiebung der Kohle innerhalb des Flözes auf den Schlechtenflächen stattgefunden zu haben. Daß die Schlechtenflächen aufeinander geglitten sind, beweist außer der Riefung die fein zerriebene Kohle auf diesen Flächen. Auch diese Schlechtenverhältnisse lassen auf Bewegungsvorgänge bei ihrer Entstehung schließen, die wahrscheinlich mit der Faltung zusammenhängen, da andere Kräfte hierfür nicht in Betracht kommen dürften.

Ebenso spricht die Ausbildung der Schlechten auf Sätteln und in Mulden dafür, daß die Faltung an der Schlechtenbildung Anteil gehabt hat. Einmal weist darauf hin das im Bereich von Sätteln und Mulden auf den Flügeln beobachtete, mit der Richtung der erstgenannten übereinstimmende Streichen der Schlechten, ferner die in den Mulden- und Sattellinien sehr ausgeprägte, durcheinanderlaufende Schlechtenausbildung, die auf die hier infolge der Stauung verstärkten Druckkräfte zurückzuführen ist. Dies bestätigt auch die Ansicht von Ebert und Stieler, daß bei der Aufbiegung von Gebirgsschichten senkrecht zur Druckrichtung angeordnete Klüfte entstehen. Schließlich lassen die beschriebenen Richtungsänderungen im Verlauf der Schlechten, die dadurch gekennzeichnet sind, daß die Schlechten auf mehrere Meter Breite regellos durcheinanderlaufen, auf eine Beziehung zur Faltung schließen, denn es ist anzunehmen, daß sich die Faltungskräfte bei kleinern oder größern Schichtenumbiegungen nach verschiedenen Richtungen ausgewirkt haben, was in dem wirren Durcheinander von Schlechten zum Ausdruck kommt. In solchen Flözteilen konnte ich fünfmal Schlechtenflächen beobachten, die verschieden gerichtete Riefung aufwiesen. Diese Erscheinung muß auf einer verschiedenartigen Kräfteauswirkung beruhen, die eine Verschiebung der Kohle in verschiedenen Richtungen auf einer Schlechtenfläche zur Folge gehabt hat.

Auch der Zusammenhang zwischen den Schlechten und den Riefen am Hangenden, der sich daraus ergibt, daß die Riefen sowohl bei streichender als auch bei einfallender Schlechtenrichtung meist senkrecht dazu angeordnet sind, deutet auf den Einfluß von Faltungsvorgängen bei der Schlechtenbildung hin; denn wo Riefen am Hangenden vorhanden sind, muß Gleitung und damit Schub stattgefunden haben, und Schub ist wohl hauptsächlich bei der Faltung selbst zu erwarten.

Aber auch nach der Faltung hat wahrscheinlich Schlechtenbildung stattgefunden. Man kann an sehr vielen Störungen, wenn die Kohle nicht allzu sehr verdrückt und zermürbt ist, feststellen, daß die Störungskluft oberhalb und unterhalb des Flözes die Fortsetzung einer Kohlenschlechte ist. Über ähnliche Beobachtungen aus der Braunkohle hat Pietzsch[1] berichtet, der ebenfalls den parallelen Verlauf der Schlechten zu den Störungen hervorhebt.

Besonders lehrreich sind in dieser Hinsicht die Verhältnisse auf der Zeche Pörtingssiepen. Obwohl die Schichtenablagerung hier derartig gestört ist, daß von einer regelmäßigen Schlechtenausbildung in den einzelnen Flözen nicht die Rede sein kann, laufen die Schlechten im engen Bereich der Störungen stets zu diesen parallel. In den Flözen Kreftenscheer, Geitling und Mausegatt sah ich eine ganze Reihe von Störungen, wohl 8–10, bei denen regelmäßig die Störungskluft durch eine in das Nebengestein fortsetzende Kohlenschlechte gebildet wurde. Die Schlechten des betreffenden engern Flözteiles liefen der Kluft parallel (Abb. 8). Daraus geht hervor, daß zwischen der Schlechtenbildung und der Entstehung der Störungen ein ursächlicher Zusammenhang bestehen muß, denn in diesem Falle läßt sich wohl nicht die Ansicht vertreten, daß die Schlechten schon vor der Faltung bei der ersten, die Faltung einleitenden seitlichen Einpressung der söhlig gelagerten Schichtenfolge in ihrer ganzen Unregelmäßigkeit gebildet und

[1] Pietzsch: Die Braunkohlen Deutschlands, 1925, S. 155.

als Störungsklüfte entwickelt worden sind. Hier wie an den vorstehend erwähnten Stellen sind also wahrscheinlich die Schlechten später, d. h. kurz vor oder gleichzeitig mit den Verwerfungen entstanden und als nicht zur Entfaltung gekommene Störungen anzusprechen. Da aber die Verwerfungen jünger sind als die Faltung, muß man dies hier wohl auch von den Schlechten annehmen.

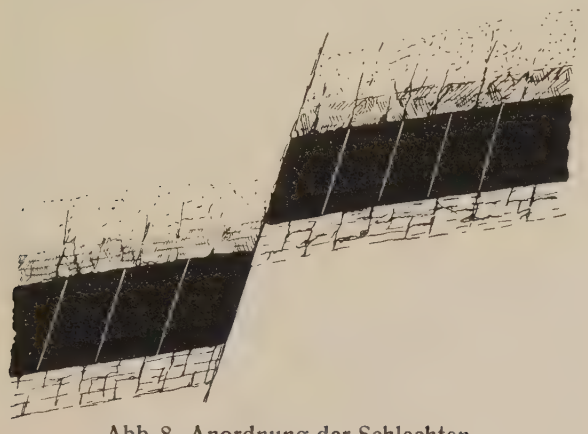

Abb. 8. Anordnung der Schlechten parallel zu einer Störungskluft.

Die der Gewinnbarkeit günstige Zerklüftung der Kohle beruht jedoch nicht allein auf der Schlechtenbildung, sondern auch die Spaltbarkeit der Kohle spielt hierbei eine Rolle. Die den Schlechten parallel laufenden Spaltflächen zeigen eine besonders regelmäßige, glatte Ausbildung; die erstgenannten geben also eine gute Spaltrichtung an. In der unverritzten Kohle, wo die Schlechten, obwohl sie ebenfalls keine »offenen« Klüfte bilden, immer deutlich hervortreten, sind die Spaltrisse mit bloßem Auge nicht zu erkennen, es sei denn, daß Abbaudruck sie geöffnet hätte. Erst nach der Hereingewinnung der Kohle treten sie in der Regel hervor.

Da es sich bei der Kohle nicht um ein Kristallsystem handelt, ist anzunehmen, daß auch bei der Bildung der Spaltrisse Druckkräfte gewirkt haben. Es kommt jedoch nicht der zur Entstehung von Drucklagen führende Abbaudruck als Urheber in Frage, was ich daraus schließen möchte, daß ich nicht nur sehr häufig auf den Schlechtenflächen, sondern ebensooft auf den Spaltflächen Mineralausscheidungen in Gestalt von farblosen Kalkspat-Rhomboedern äußerst dünn flächenförmig ausgebreitet gefunden habe. Ihr Auftreten auf den Spaltklüften läßt keinen Zweifel, daß diese Haarrisse schon sehr lange Zeit in der Kohle bestehen. Auf Grund des gleichartigen Vorkommens des Kalkspates auf Schlechten- und Spaltflächen und der guten Spaltrichtung der Kohle parallel zum Schlechtenverlauf kann man vermuten, daß die Spaltrisse ungefähr gleichzeitig mit den Schlechten und durch dieselben Kräfte entstanden sind.

Die Spaltbarkeit der Kohle stellt eine für die Gewinnung günstige Eigenschaft dar. Besonders in Betrieben, wo infolge ungünstiger Stellung des Abbaustoßes hauptsächlich die durch den Abbaudruck entstandenen Drucklagen, nicht aber die Schlechten die Gewinnung erleichtern, sind die natürlichen Spaltrisse in der Kohle von großer Bedeutung, weil sie dem Abbaudruck oft als Ablösungsflächen für die Drucklagen dienen.

Veränderungen der Kohle im Bereich von Störungen.

Bei den durch Verwerfungen und Überschiebungen hervorgerufenen Veränderungen des Spannungszustandes und des Gefüges der Kohle sind zwei Fälle zu unterscheiden. Entweder bleibt die Kohle fest und glänzend und fällt bei der Gewinnung hart und stückig an; dann ist sie in der Regel schlecht mit der Hacke oder dem Abbauhammer zu gewinnen, weil sie infolge der durch die Störung eingetretenen Entspannung keinen »Gang« zeigt. Im andern Falle ist die Kohle zermürbt und verdrückt; der Abbauhammer läßt sich leicht in sie hineintreiben, jedoch wie der Nagel in die Wand, d. h. die Keilwirkung, durch die das Spitzeisen des Abbauhammers wirken soll, bleibt aus, weil das Gefüge der Kohle durch die zerreibende und zerquetschende Wirkung des Störungsdruckes vollständig zerstört worden ist; die Kohle fällt während oder nach der Gewinnung zu Feinkohle auseinander.

Naturgemäß finden sich bei vielen Störungen Übergänge von einem zum andern Falle, jedoch wird häufig eine der beiden Erscheinungen deutlich ausgeprägt sein.

Die weiteste Erstreckung der Spannungslosigkeit der ersten Art, bis zu etwa 25 m von der Störungskluft in das Flöz Geitling hinein, ist von mir auf der Zeche Ludwig festgestellt worden.

Zwei Störungen von 1 und 5 m Verwurf im Flöz Finefrau der Zeche Ludwig haben auch keine Veränderung des Gefüges der benachbarten Kohle zur Folge gehabt. Bei den sehr zahlreichen kleinern Störungen und Störungsansätzen auf der Zeche Pörtingssiepen zeigen sich ausnahmslos ebenfalls nur Einwirkungen der erstgenannten Art; die Kohle ist zwar spannungslos, aber bis unmittelbar an die Störungskluft fest und hart, so daß ihr Wert als Anthrazitkohle I erhalten bleibt. Wäre das nicht der Fall, so würde der Betrieb der Zeche Pörtingssiepen wegen der außerordentlich zahlreichen Störungen unwirtschaftlich sein. Das ist eigenartig, denn auf allen andern Zechen findet man die beiden Einwirkungsarten mehr oder weniger stark ausgeprägt nebeneinander.

Ein Beispiel für die Entstehung von ganz verdrückter »Störungskohle« bietet auf der Zeche Carl Funke die bekannte Sutanüberschiebung. Die Ausdehnung der zermürbten Kohle beiderseits der Überschiebungskluft beträgt dort etwa je 10 m. Kleinere Störungen mit der gleichen Auswirkung fand ich auf der Zeche Ludwig in den Flözen Kreftenscheer 1 und Mausegatt. Im letzten Falle hatte der Störungsvorgang, obwohl nur ein annähernd streichend verlaufender Aufsprung im Liegenden von 50–60 cm Höhe als Störungsansatz vorhanden war, das normale Gefüge der Kohle 5–6 m ober- und unterhalb in solchem Maße verändert, daß sie nur als Feinkohle anfiel. Im Flöz Finefrau betrug die Ausdehnung der Störungskohle 20 m in einem Flözteil, der nicht einmal regelrecht verworfen, sondern nur um einige Meter in das Hangende geschleppt worden war. Auf Ort 2 erwiesen sich das Gebirge und die Kohle auf eine Erstreckung von 50 m als verdrückt.

Nach meinen Beobachtungen tritt der Fall, daß lediglich eine Entspannung erfolgt, in der Regel dann ein, wenn auf einer Störungskluft die beiden getrennten Teile glatt abgeschnitten und aneinander ver-

schoben worden sind, ohne daß eine Schleppung und Zerdrückung des der Kluft benachbarten Gebirges erfolgt ist; der zweite Fall dann, wenn die Störungskluft nicht glatt aufgerissen ist, sondern das benachbarte Gebirge in Mitleidenschaft gezogen hat, wobei naturgemäß auch das Gefüge der anstehenden Kohle zerstört worden ist. Daraus und aus den angeführten Beispielen geht hervor, daß der Betrag des Verwurfes auf die Veränderung der Kohle keinen Einfluß ausgeübt hat.

Die Störungen wirken nur ungünstig auf die Kohlengewinnung ein. In ihrem Bereich sind der Zusammenhang und das Gefüge der Kohle häufig mehr oder weniger zerstört. Der normale, für die Gewinnung günstige Spannungszustand der Kohle, der auf dem Druck der zusammenhängenden überlagernden Gebirgsmassen beruht, ist vielfach auf größere oder geringere Erstreckung aufgehoben. In andern Fällen ist das Gebirge durch Schleppung verdrückt worden und infolgedessen gebräch, so daß der Abbau äußerste Vorsicht erfordert. Wägt man aber den günstigen Einfluß der Schlechten gegen den ungünstigen der Störungen ab, so ergibt sich, daß die tektonischen Vorgänge im großen und ganzen die Gewinnbarkeit der Kohle gleichwohl gefördert haben.

Die Neigung der Kohle zum Auslaufen.

Mit dem Auslaufen der Kohle darf man nicht den sogenannten »Gang«, mag er noch so stark auftreten, verwechseln. Die Kohle »geht«, wenn sie durch Gebirgs- und vor allem Abbaudruck auf den Schlechten losgedrückt und infolgedessen die Gewinnung erleichtert wird. Weiter unten werde ich auf den Unterschied zwischen stark gehender und auslaufender Kohle zurückkommen.

In der Magerkohlengruppe hatte ich nur auf der Zeche Pörtingssiepen, in einem Aufhauen des Flözes Mausegatt, Gelegenheit, Beobachtungen über auslaufende Kohle anzustellen. Das Flöz hatte hier ein Einfallen von 80–85° und etwa 75 cm Mächtigkeit. Schlechten ließen sich kaum feststellen. Die Kohle selbst war in der ganzen Mächtigkeit des Flözes verdrückt und zermürbt. Beim Loshacken fiel sie, im Gegensatz zu der sonst vielfach glänzenden, stückigen Beschaffenheit, lediglich als Feinkohle an. Früher sind Kohlengewinnungspunkte, deren Kohle zum Auslaufen neigte, in den Flözen Mausegatt und Geitling bei einem Einfallen von mindestens 80° und 170 m Teufe in Betrieb gewesen. Erfahrungen hinsichtlich der zu- oder abnehmenden Neigung der Kohle zum Auslaufen bei wachsender Teufe liegen nicht vor. Die wenigen Unterlagen lassen jedoch schon erkennen, daß es sich um Flöze handelt, deren Gefüge infolge sehr hoher Druck- und Stauwirkungen bei der Auffaltung sehr steiler Sättel vollständig zerstört worden ist.

Von den weiterhin untersuchten Fettkohlenflözen in steiler Lagerung hatte das auf der Zeche Königsborn 2 in 675 m Teufe gebaute Flöz Präsident 80° Einfallen und etwa 3 m Mächtigkeit. Es bestand aus 2 Bänken, einem Schrampacken von 60–70 cm Mächtigkeit als Unterbank und reiner Kohle als Oberbank. Der Schrampacken wurde von feinschiefriger, sehr verdrückter Kohle, die Berge in feinster Verteilung enthielt, also sehr kohligem Brandschiefer, gebildet. Die Kohle der Oberbank war sehr verdrückt, ihr Gefüge zerstört. Regelmäßige Schlechtenausbildung fehlte, nur hier und da zeigten sich äußerst undeutliche Ansätze in regellosen Abständen. Der Schrampacken wurde wegen seiner Unreinheit nach Möglichkeit angebaut. Wo dies nicht anging, war er so zusammenhanglos, daß er Neigung zum Auslaufen zeigte. Einen solchen Fall beobachtete ich auf Ort 3 Osten. Die Kohle fiel nur stellenweise von selbst nach, konnte aber sehr leicht gewonnen werden. Genau dieselben Verhältnisse lagen in einer andern Abteilung im Flöz Präsident vor. Man hat auf der Zeche die Erfahrung gemacht, daß mit wachsender Teufe die Kohle mürber und zerdrückter wurde, wobei ihre Neigung zum Auslaufen zunahm. Diese beruhte also auf denselben Voraussetzungen wie im Flöz Mausegatt der Zeche Pörtingssiepen.

Auf der Zeche Shamrock 1/2 wurden von mir die Flöze Sonnenschein und Dickebank auf der 7. Sohle in 790 m Teufe untersucht. Das etwa 2,5 m mächtige Flöz Sonnenschein fiel mit 85° ein und wies am Liegenden einen Schrampacken von 30–80 cm Mächtigkeit auf. Auch das Flöz Dickebank enthielt, wie ich auf verschiedenen Örtern feststellte, bei 85° Einfallen und etwa 3 m Mächtigkeit einen rd. 50 cm starken Schrampacken, der hier jedoch die Mitte des Flözes bildete. In beiden Flözen bestand der Schrampacken aus zerriebener, mit fein verteilten Bergen gemischter Kohle. Unter dem Druck der Gebirgsspannung lief dieser Packen teilweise rieselnd aus; er wurde mitgewonnen und übertage zum Teil ausgewaschen. Die eigentliche reine Kohle erwies sich in beiden Flözen als stark gepreßt und zermürbt; Schlechtenausbildung war nur unregelmäßig angedeutet. Infolgedessen stürzte die an sich mittelweiche Kohle meist nach, wenn der Schrampacken auslief. Bei der Kohlengewinnung mußte man sehr vorsichtig zu Werke gehen und konnte nur tüchtige, mit den Verhältnissen vertraute Hauer verwenden. Nach den Erfahrungen auf der Zeche Shamrock 1/2 nimmt die Neigung der Kohle zum Auslaufen mit wachsender Teufe erheblich zu. Im Flöz Dickebank, 7. Sohle, Hauptquerschlag, war die Kohle unmittelbar in der Sattellinie so zusammenhanglos, daß sie zur Verhinderung des Auslaufens lückenlos mit Brettern verzogen werden mußte. Da in Mulden der Druck meist größer ist als auf Sätteln, kann man unter den vorliegenden tektonischen Verhältnissen hier eine ähnliche Kohlenbeschaffenheit annehmen.

Aus den vorstehenden Beobachtungen geht hervor, daß die Neigung von Steinkohlenflözen zum Auslaufen wohl stets auf tektonische Vorgänge zurückzuführen ist. Wahrscheinlich wird die Kohle durch die übergroße Druck- und Biegungsbeanspruchung der betreffenden Schichtenfolge bei der Auffaltung sehr steiler Sättel derart verdrückt und zerquetscht, daß ihr Gefüge und ihr Zusammenhang gänzlich verloren gehen. Eine wichtige Rolle wird hierbei auch die Teufe spielen, mit deren Zunahme die Neigung zum Auslaufen erfahrungsgemäß wächst. Die Zermürbung der Kohle ähnelt derjenigen, die im nahen Bereich von Störungen häufig vorkommt. Während aber die Kohle bei Störungen infolge der Unterbrechung meist nicht unter Spannung steht, ist dies bei einer durch Faltung umgewandelten Kohle der Fall. Deshalb sucht sie sich, sobald sie angefahren wird, dem auf ihr lastenden Druck zu

entziehen und läuft infolge ihres zermürbten Zustandes aus.

Zur Beleuchtung des Unterschiedes zwischen stark gehender und zum Auslaufen neigender Kohle sei noch kurz über ein kennzeichnendes Vorkommnis auf der Zeche Shamrock 1/2 berichtet. Hier wurde beim Auffahren des 3. westlichen Abteilungsquerschlages der 7. Sohle am 9. Juni 1928 das 3 m mächtige Flöz Röttgersbank bei 80° Einfallen angefahren. Man gewann die im Querschlag anstehende, stark verdrückte Kohle bis zu etwa 2 m schwebend oberhalb der Firste; zugleich sollte durch Ausbau des über der Firste ausgekohlten Raumes der Querschlag gesichert werden. Während dieser Arbeiten setzte jedoch plötzlich das Auslaufen der Kohle ein, wobei 2 Hauer durch die hereinfließenden Feinkohlenmassen verschüttet wurden und erstickten.

Vergleicht man diesen Fall mit dem Auftreten gut gehender Kohle, so erkennt man, daß zwischen beiden Erscheinungen zwei wesentliche Unterschiede bestehen: 1. Stark gehende Kohle ist immer eine Folgeerscheinung günstig wirkenden Abbaudruckes, während das Auslaufen, unabhängig vom Abbaudruck, auch beim Anfahren völlig unverritzter Kohle im Querschlag vorkommt. 2. Stark gehende Kohle kann zwar nach der Gewinnung infolge der Beanspruchung durch den Abbaudruck leicht zerkleinert werden, zeigt aber meist stückige Beschaffenheit; auslaufende Kohle dagegen liefert nur ausgesprochene Feinkohle.

Für die Gewinnung ist die Neigung der Kohle zum Auslaufen einerseits günstig, weil sie ohne weiteres hereinbricht, anderseits ungünstig, weil der Abbau große Vorsicht erheischt.

Zusammenfassung.

Es wird nachgewiesen, daß in der Magerkohlengruppe des Ruhrbezirks ein großer Teil der geologischen Erscheinungen und Bildungen, welche die Kohlengewinnung erheblich beeinflussen, tektonischen Ursprungs ist. Dies gilt im besondern für die glatten Flächen, die das Liegende und Hangende der Flöze bilden, für das Anbrennen der Kohle am Liegenden und Hangenden und für die der Kohlengewinnung nützlichen Schlechten. Die Einwirkung von Störungsvorgängen auf das Gefüge und den Spannungszustand und damit auf die Gewinnbarkeit der Kohle wird kurz erörtert und festgestellt, daß auch die Neigung der Kohle zum Auslaufen auf tektonische Vorgänge zurückzuführen ist.

Druck von C. W. Haarfeld, Essen

Lebenslauf.

Ich wurde am 30. November 1901 als Sohn des Werkmeisters Karl Becker in Elberfeld geboren. Nach Übersiedlung meiner Eltern nach Barmen besuchte ich das dortige Gymnasium und bestand Ostern 1921 die Reifeprüfung. Ich entschloß mich zum Studium des Bergfachs und praktizierte zunächst ein halbes Jahr, später während der Semesterferien im Steinkohlen- und Erzbergbau. Ich studierte an der Universität Marburg, an der Bergakademie zu Clausthal und an der Bergbauabteilung der Technischen Hochschule zu Berlin, wo ich im Dezember 1926 die Diplom-Hauptprüfung bestand. In den folgenden Jahren war ich auf den Zechen Ludwig und Oberhausen der Gutehoffnungshütte A.G., Oberhausen, als Gruben- und Reviersteiger beschäftigt. Im Mai 1930 wurde ich von der Gutehoffnungshütte zum Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen beurlaubt, wo ich in der Technischen Abteilung tätig bin.